

KLASIFIKASI BATUAN SEDIMEN CAMPURAN KARBONAT DAN SILISIKLASTIK (Ulasan Terhadap Klasifikasi Jeffrey Mount, 1985)

Sugeng Sapto Suryono^{*)}

ABSTRACT

In the nature there is a possibility to mix carbonate and siliciclastic components. Jeffrey Mount made a certain classification of a mix carbonate and siliciclastic. By identification and counting the mixing lithologic component such as siliciclastic sand, mud, allochem and micrite the 8 mixing sediments namely; allochemic sandstone, micritic sandstone, allochemic mudrock, micritic mudrock, sandy allochem limestone, sandy micrite, muddy allochem limestone and muddy micrite, can be found.

This descriptive classification (avoid genetic interpretation) is only ended in naming the lithology. Interpretation on genesis must be supported by other sediment characters due to different on hydrodynamic mechanism of carbonate and siliciclastic sediment particles

PENDAHULUAN

Pada umumnya para penulis memisahkan batuan sedimen menjadi dua kelompok besar, yaitu batuan sedimen silisiklastik dan batuan sedimen karbonat. Pemisahan batuan sedimen yang cenderung menarik garis tegas diantara keduanya ini seolah-olah mengisyaratkan bahwa batuan sedimen karena proses pembentukannya hanya terpisah menjadi dua bagian besar tersebut. Pada kenyataannya di tempat-tempat tertentu banyak dijumpai adanya batuan silisiklastik yang bercampur dengan batuan karbonat (Gambar 1). Fakta ini telah mendorong Jeffrey Mount untuk mempelajari mekanisme terbentuknya dan mencoba untuk membuat klasifikasi sebagai suatu klasifikasi tersendiri.

Sampai saat ini masih sedikit klasifikasi yang membahas mengenai batuan sedimen campuran tersebut. Klasifikasi yang sering dijumpai biasanya terbatas untuk satu jenis batuan sedimen yang dianggap murni, sementara bila ada campuran material sedimen lain yang lebih dari 10 % cenderung tidak dimasukkan sebagai faktor klasifikasi, hanya pada penamaan umumnya dijadikan sebagai keterangan, misalnya *sandy limestone* (batugamping pasir), *calcareous sandstone* (batupasir karbonatan). Dalam makalahnya, Mount (1984 dan 1985) menyetengahkan kenyataan mengenai keberadaan batuan sedimen campuran dan memperkenalkan klasifikasinya. Pada aplikasinya klasifikasi ini masih terbatas pemakaiannya dan belum banyak dipopulerkan sebagaimana klasifikasi untuk batuan sedimen murni seperti klasifikasi batuan silisiklastik menurut Dott (1964), Pettijohn (1957), Wentworth (1922c) atau klasifikasi karbonat (murni) oleh Grabau (1904), Folk (1962) atau Dunham (1962) (vide Pettijohn, 1975 dan Tucker, 1991).

KEBERADAAN BATUAN SEDIMEN CAMPURAN

Menurut Mount (1984), ada 4 kemungkinan terjadinya proses pencampuran batuan sedimen silisiklastik dengan batuan karbonat di lingkungan paparan (*shelf*) yaitu campuran sela (*punctuated mixing*), pencampuran fasies (*fasies mixing*), pencampuran in situ (*in situ mixing*) dan pencampuran batuan induk (*source mixing*), lihat gambar 1.

Campuran sela terjadi karena adanya peristiwa arus badai secara sporadis dan besar yang mengendapkan suatu jenis batuan sedimen dari suatu lingkungan ke dalam lingkungan pengendapan batuan yang lain dalam jumlah yang cukup banyak, misalnya ada arus badai yang secara cepat memindahkan endapan silisiklastik dekat garis pantai menuju lingkungan yang lebih dalam tempat terbentuknya batuan karbonat.

Campuran fasies terjadi mengikuti hukum Walther, yaitu perubahan stratigrafi secara vertikal akan dijumpai juga secara lateral. Bila secara lateral terjadi perubahan yang gradual dari batuan karbonat menjadi silisiklastik, maka secara vertikal perubahan tersebut juga akan dijumpai. Campuran fasies ini sangat mungkin terjadi di daerah perbatasan terumbu depan (*fore-reef*), terumbu belakang (*back-reef*) dan lingkungan antar terumbu (*inter-reef*). Kemungkinan perubahan fasies terjadi juga di sayap paparan terumbu dimana dataran pantai dan silisiklastik dekat garis pantai saling menjari dengan karbonat subtidal yang lebih dalam, dan perubahan fasies di daerah gumuk pantai dengan dataran pasang surut (*tidal flat*) dimana karbonat menerima pasokan material silisiklastik dari eolian.

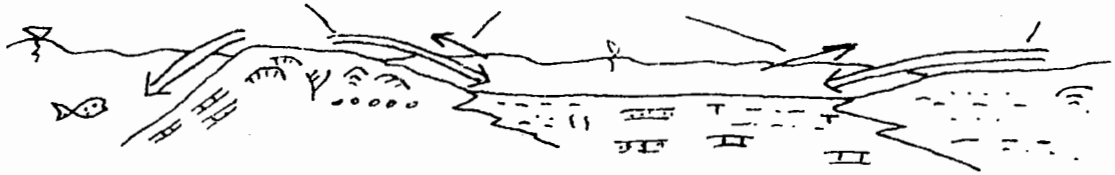
^{*)} Sugeng Sapto Suryono, ST., Dosen Jurusan Teknik Geologi Fakultas Teknik UGM

A. Campuran sela pada sekitar batuan dasar karbonat

Transportasi ke arah darat berupa sedimen karbonat selama badai utama, membentuk cuping, erosi terumbu

Pemindahan lumpur darat dan karbonat ke dalam dataran pasang surut oleh ombak badai dan gelombang

Transportasi sedimen silisiklastik dari daerah pantai atau dataran pasang surut ke tempat yang lebih dalam oleh air surut semi badai, angin dsb

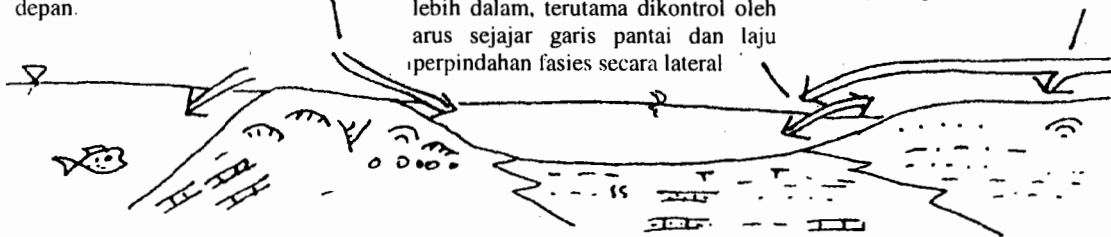


B. Campuran fasies pada batuan dasar karbonat

Percampuran terjadi sepanjang batas terumbu dan lereng di lingkungan semi pasang surut terumbu dalam, terumbu belakang atau terumbu depan.

Percampuran terjadi di zona sempit antara sabuk silisiklastik/dataran pasang surut dekat pantai dengan karbonat daerah pasang surut yang lebih dalam, terutama dikontrol oleh arus sejajar garis pantai dan laju perpindahan fasies secara lateral

Pengaruh dari detrital silisiklastik eolian semi pasang surut dan karbonat pasang surut



C. Campuran in situ pada batuan dasar karbonat

Pengendapan semen karbonat, penyusunan material algae dan akumulasi allochem dan mud in situ di daerah semi pasang surut yang dominan dengan silisiklastik



Gambar 1. Contoh proses pencampuran batuan sedimen silisiklastik yang mempengaruhi batuan dasar karbonat (diambil dari Mount, 1984).

Campuran in situ terjadi pada kebanyakan lingkungan paparan (*shelf*) silisiklastik yang secara menerus juga menghasilkan sedimen karbonat. Sedimen karbonat ini merupakan sedimen *autochthon* dan *paraautochthon* dari organisme karbonatan. Campuran ini biasa terjadi di lingkungan semi pasang surut (*subtidal*) dimana kandungan lumpur dari darat cukup dominan. Sementara itu campuran batuan induk terjadi pada situasi yang sangat jarang terjadi di alam, yaitu bila terjadi pengangkatan batuan karbonat yang selanjutnya diangkut dan diendapkan pada lingkungan yang dominan batuan silisiklastik. Pada kenyataannya erosi dan pelarutan batuan karbonat jarang yang

menghasilkan butiran, dan bila menghasilkan butiran biasanya langsung larut selama transportasi karena tingkat resistensinya yang rendah. Jadi meskipun secara teoritis pencampuran ini dapat terjadi, namun fakta yang didapatkan sangat jarang dijumpai.

METODE KLASIFIKASI

Untuk memahami klasifikasi mengenai batuan sedimen campuran ini Mount mengisyaratkan supaya terlebih dahulu mengerti dan paham secara baik proses pencampuran sebagaimana disinggung di atas. Ada hal yang perlu untuk dihindari dalam melaksanakan klasifikasi ini yaitu usaha interpretasi

untuk mengkaitkan genesa ke dalam klasifikasinya. Mencampur adukkan deskriptif dengan kriteria genetik untuk menyusun klasifikasi batuan sedimen campuran karbonat dan silisiklastik merupakan tahap permasalahan tersendiri. Ada beberapa sebab mengapa sedimen silisiklastik dan karbonat secara komposisi dan kedewasaan tekstur tidak bisa untuk disejajarkan, yaitu : (1) klastika karbonat dapat dihasilkan baik dari ekstrasbasinal maupun dari intrabasinal, (2) ada perbedaan hidrolika transportasi antara silisiklastik dan karbonat, (3) adanya perbedaan yang nyata pada proses diagenesa antara keduanya.

Sebelum melakukan klasifikasi batuan sedimen campuran ini, Mount (1985) menekankan bahwa tujuan dari klasifikasi adalah menempatkan suatu batuan ke dalam kelompoknya secara tepat dan obyektif dengan menghindari interpretasi asal usul batuan, sehingga yang ditonjolkan pada klasifikasi ini adalah deskriptif batuan secara obyektif. Menurut Mount, batuan sedimen campuran yang ada sekarang baik yang terbentuk sekarang maupun sedimen purba tersusun atas 4 komponen utama yaitu : (1) pasir silisiklastik (kuarsa, feldspar dll yang berukuran pasir), (2) lumpur/mud (campuran lanau dan lempung), (3) *allochem* (butiran karbonat seperti peloid, ooid, bioklas dengan ukuran $> 20 \mu\text{m}$), dan (4) lumpur karbonat atau mikrit (ukuran $< 20 \mu\text{m}$). Apabila ke-4 komponen ini disusun dalam suatu bentuk tetrahedral maka akan didapatkan 8 sub kelas batuan sedimen campuran yaitu *allochemic sandstone* (batupasir berallochem), *micritic sandstone* (batupasir bermikrit), *allochemic mudrock* (batulumpur berallochem), *micritic mudrock* (batulumpur bermikrit), *sandy allochem limestone* (batugamping allochem pasiran), *sandy micrite* (mikrit pasiran), *muddy allochem limestone* (batugamping allochem lumpuran) dan *muddy micrite* (mikrit lumpuran). Posisi batuan sedimen campuran tersebut pada klasifikasi sistem tetrahedral Mount (1985) dapat dilihat pada gambar 2.

Terlihat disini bahwa Mount (1985) membagi komponen penyusun batuan sedimen campuran hanya berdasarkan kondisi obyektif yang teramati pada batuan dengan tidak memberikan ilustrasi kemungkinan asal dari komponen penyusun batuan tersebut yang justru akan menyeret pada interpretasi genesa batuan. Dengan pendekatan yang serupa Zuffa (1980) membagi 4 kelompok untuk batuan campuran arenit, yaitu 1) non karbonat ekstrasbasinal 2) karbonat ekstrasbasinal 3) non karbonat intrabasinal 4) karbonat intrabasinal. Disini kita lihat bahwa pendekatan yang dilakukan oleh Zuffa sudah berkecenderungan untuk interpretasi asal usul butiran sebelum pada klasifikasi,

sementara Mount (1985) cenderung ke deskriptif butiran/komponen penyusunnya dengan menghindari asal usul dari butiran tersebut.

Sebagaimana dasar klasifikasi yang digunakan oleh peneliti terdahulu, Mount menggunakan terminologi tekstur dan komposisi sebagai dasar klasifikasinya. Hal ini juga dilandasi kenyataan bahwa literatur yang menerangkan mengenai batuan sedimen campuran modern dan purba umumnya menggunakan terminologi tekstur dan komposisi (sebagai contoh dapat dilihat klasifikasi Grabau, Folk dan Dunham dalam Tucker, 1991 dan Pettijohn, 1975). Untuk itu perlu dipahami lebih jauh mengenai komponen silisiklastik dan komponen karbonat yang menjadi penyusun sedimen campuran ini sebelum lebih jauh membahas bagaimana klasifikasi dengan tetrahedra seperti gambar 2.

Komponen silisiklastik

Komponen silisiklastik yang umum dijumpai pada sedimen campuran adalah yang berukuran pasir sampai dengan lempung ($\leq 2 \text{ mm}$). Pada klasifikasi yang tersedia, komponen pasir meliputi semua jenis kuarsa, feldspar, silika yang lain dan mineral berat yang mempunyai diameter antara $0,0625 - 2 \text{ mm}$. Dengan cara ini maka pasir mewakili terminologi tekstur yaitu ukuran butir dan komposisi. Ukuran butir yang lebih kecil dari $0,0625$ bisa bertingkat mulai pasir halus – lempung (*clay*), yang dalam klasifikasi ini oleh Mount dianggap sebagai satu spektrum yaitu *mud*.

Komponen karbonat

Untuk menghindari kerancuan dengan terminologi pada batuan silisiklastik, pasir dan lempung (*sand and clay*) tidak dipakai sebagai determinasi tekstur pada batuan karbonat. Dalam hal ini Mount (1985) lebih cenderung mengadopsi terminologi yang digunakan oleh Folk (1962, 1974), dengan memakai terminologi allochem untuk butiran yang diasumsikan setara dengan *sand*, dan terminologi mikrit yang disetarakan dengan *mud*. Cara ini diambil selain lebih mudah karena klasifikasinya mirip dengan silisiklastik juga terhindar dari interpretasi pada kriteria genetik seperti klasifikasi Dunham. Pada klasifikasinya, Folk (1962) membagi karbonat menjadi 3 komponen utama : allochem, mikrokristalin ooze dan semen sparit. Allochem adalah komponen intrabasinal yang meliputi ooid, intraklas, bioklas dan peloid. Allochem menurut beberapa penulis biasanya berukuran pasir halus atau lebih besar, sementara mikrit mengandung lumpur karbonat dengan butiran tidak lebih dari $1-4$

Batuan sedimen	Silisiklastik > karbonat ?	Komponen Pasir > lumpur ?	Allochem > mikrit ?	Nama
Campuran karbonat dan silisiklastik	Ya	Ya	Ya	<i>Allochemic sandstone</i> (batupasir ber-allochem)
			Tidak	<i>Micritic sandstone</i> (batupasir ber-mikrit)
		Tidak	Ya	<i>Allochemic mudrock</i> (batulumpur ber-allochem)
			Tidak	<i>Micritic mudrock</i> (batulumpur ber-mikrit)
	Tidak	Ya	Ya	<i>Sandy allochem limestone</i> (batugamping allochem pasiran)
			Tidak	<i>Sandy micrite</i> (mikrit pasiran)
		Tidak	Ya	<i>Muddy allochem limestone</i> (batugamping allochem lumpuran)
			Tidak	<i>Muddy micrite</i> (mikrit lumpuran)

Gambar 3. Diagram yang mewakili klasifikasi tetrahedral untuk menentukan macam batuan campuran dan namanya menurut Mount (1985)

KELEBIHAN DAN KEKURANGAN

Bila dicermati secara sepintas penggunaan klasifikasi Mount (1985) ini cukup sederhana dan mudah. Pemberian nama untuk batuan sedimen campuran cukup mengikuti prosedur dengan menjawab pertanyaan seperti pada gambar 3 yang dapat diilustrasikan seperti gambar 2. Kemudahan penggunaan ini sangat menguntungkan untuk klasifikasi batuan dalam jumlah yang banyak dengan catatan telah diketahui dengan tepat kandungan silisiklastiknya (ukuran butir masing-masing komponen telah dipisahkan sesuai Wentworth) demikian juga dengan kandungan karbonatnya (allochem dan mikritnya).

Klasifikasi ini pada dasarnya senantiasa mempertimbangkan kemungkinan adanya percampuran material yang telah ditunjukkan keberadaannya di alam sebagai suatu fakta, sehingga adanya klasifikasi ini sebenarnya juga membuka cakrawala baru bagi pengklasifikasian batuan sedimen, bahwa dalam kondisi tertentu sangat dimungkinkan terjadinya percampuran material karbonat dan silisiklastik. Penekanan klasifikasi Mount (1985) adalah deskriptif batuan dengan menghindari interpretasi genesa yang memungkinkan terjadinya kesalahan subyektif akibat interpretasi yang berbeda. Selain mempertimbangkan tekstur dan komposisi, interpretasi genesa juga harus didukung data lain misalnya adalah struktur sedimen. Deskripsi sifatnya obyektif, standard yang dipakai secara universal, oleh karena itu klasifikasi ini sebenarnya menyajikan data dasar untuk dikembangkan lebih lanjut.

Selain beberapa kelebihan yang dapat diuraikan seperti di atas, klasifikasi ini dipandang masih memerlukan penyempurnaan dan penelitian lebih lanjut. Beberapa kelemahan yang didapatkan dari klasifikasi ini diantaranya adalah penggunaan asumsi yang kebenarannya masih memerlukan pengujian

lebih lanjut. Pangabaian keberadaan semen pada batuan sedimen campuran merupakan permasalahan tersendiri, karena semen mempunyai ukuran yang hampir sama dengan mikrit. Mudahnya kalsium karbonat untuk melarut, terutama batugamping purba yang telah mengalami pengangkatan akan mempersulit determinasi batuan sedimen karbonat atau sedimen campuran. Pembahasan batuan sedimen campuran ini juga kurang mempertimbangkan kemungkinan telah terjadinya kristalisasi pada kalsium karbonat yang hal ini juga akan mempengaruhi kelimpahan batuan karbonat. Suatu pertanyaan apakah kristalisasi tersebut berasal dari mikrit atau dari allochem yang keduanya memungkinkan untuk menjadi kristal. Demikian juga bila penyemenan terjadi oleh larutan silika atau oksida besi, hal itu juga akan mengundang permasalahan sendiri, karena semen pada klasifikasi ini tidak diperhitungkan.

Wright (1992) memperkenalkan suatu klasifikasi batuan karbonat yang mempertimbangkan aspek diagenesa sebagai salah satu tipe tekstur pada batuan karbonat. Tekstur batuan karbonat menurut Wright ada 3 macam, yaitu tekstur pengendapan (deposisi), biologi dan diagenetik. Hal ini dilandasi kenyataan bahwa kebanyakan dari batugamping adalah interaksi dari faktor regime pengendapan, aktifitas biologi dan diagenesa.

Meskipun pemberian nama pada batuan sedimen campuran dengan metode klasifikasi ini cukup mudah dan sederhana, namun diperlukan analisa yang mendalam untuk memisahkan komponen karbonat dan silisiklastik. Pemisahan kandungan karbonat harus dilakukan dengan analisa kimia, sementara itu preparasi lain diperlukan untuk analisa petrografi guna mengetahui proporsi kandungan silisiklastik dan allochem. Membedakan lumpur karbonat dan lumpur silisiklastik yang telah menyatu menjadi sulit pada kenampakan petrografi.

Klasifikasi yang diajukan oleh Mount (1985) ini masih terbatas pada deskriptif penamaan batuan, sementara dari nama batuan tersebut masih memerlukan pendekatan lain untuk digunakan pada interpretasi genesis pembentukannya. Sebagai contoh keberadaan material silisiklastik sebesar 45 % pada karbonat tidak bisa langsung kita pakai sebagai dasar untuk memperkirakan proses terbentuknya seperti pembentukan silisiklastik, hal ini dikarenakan mekanisme pengontrol pembentukan karbonat dan silisiklastik sangat berbeda.

Terlepas dari kekurangan dan kelemahan yang terkandung pada klasifikasi ini, klasifikasi Mount merupakan cakrawala baru yang menarik untuk dikaji lebih lanjut, misalnya adalah untuk studi hidro dinamika pembentukan material campuran tersebut. Ada hal yang menarik dalam keberadaan material campuran, hal ini dikarenakan keberadaan batuan sedimen karbonat terbatas pada lingkungan pengendapan tertentu, sementara proses pengendapan material silisiklastik ditinjau dari teksturnya menunjukkan karakteristik hidrodinamika tertentu. Perpaduan keduanya memberikan kemungkinan interpretasi pembentukan pada lingkungan khusus dengan proses sedimentasi tertentu.

Selama ini kebanyakan penulis lebih menekankan kepada penelitian salah satu aspek batuan. Zuffa (1980) memberikan ilustrasi bahwa kebanyakan analisa yang dilakukan terhadap percampuran arenit masih tergantung kepada siapa yang bekerja pada obyek tersebut. Ahli petrologi karbonat menyatakan bahwa butiran karbonat adalah terbentuk intrabasinal, kehadiran partikel karbonat pada arenit karbonat dianggap sebagai suatu 'kecelakaan yang tidak menguntungkan'. Sementara itu ahli non karbonat menyatakan bahwa arenit adalah batuan terrigen (darat) dan tidak mempertimbangkan kehadiran butiran karbonat baik ekstrasbasinal maupun intrabasinal. Ahli ini menyatakan bahwa arenit terbagi menjadi dua bagian yaitu : batupasir (arenit dengan kerangka terigen non karbonat) dan kalkarenit (arenit dengan kerangka karbonat intrabasinal). Adanya pemisahan yang tegas ini seolah-olah menutup kemungkinan percampuran karbonat dan arenit atau silisiklastik lain dengan suatu asumsi yang mengabaikan bagaimana sebenarnya proses terjadinya percampuran tersebut.

DISKUSI

Umumnya klasifikasi bertujuan untuk mengetahui proses dan genesis serta asal usul batuan, klasifikasi Mount (1985) ini masih menitikberatkan kepada deskriptif batuan secara murni, sementara

untuk mengetahui lebih jauh harus didukung penelitian yang lebih lanjut. Klasifikasi silisiklastik umumnya lebih menitik beratkan pada tekstur material penyusun untuk mempertimbangkan genesis, sementara itu batuan karbonat mempunyai proses pembentukan yang sangat berbeda dengan batuan silisiklastik. Adanya percampuran material antara keduanya menimbulkan pertanyaan bagaimana sebenarnya proses pembentukan batuan tersebut bisa terjadi.

Sebenarnya keberadaan sedimen campuran ini telah banyak disinggung oleh penulis-penulis terdahulu, akan tetapi tidak menjadikan sebagai klasifikasi tersendiri diluar sedimen karbonat dan silisiklastik. Grabau (1904) vide Tucker (1991) membuat klasifikasi batuan karbonat yang didasarkan pada ukuran butir menjadi kalsirudit (kebanyakan butiran >2mm), kalkarenit (kebanyakan butiran berukuran 2mm sampai 60 μ m) dan kalsilitit (kebanyakan butiran lebih kecil dari 60 μ m). Klasifikasi ini secara implisit memungkinkan tercampurnya butiran tidak saja dari karbonat namun juga dari silisiklastik (lihat penamaan kalkarenit = kalk - arenit) sehingga klasifikasi yang dikenalkan Grabau ini lebih dikenal dengan klasifikasi untuk batugamping klastik. Sementara itu klasifikasi yang dikenalkan oleh Folk (1962) vide Tucker (1991) didasarkan pada komposisi sedangkan klasifikasi Dunham (1962) memisahkan batugamping berdasarkan pada teksturnya. (Gambar 4).

Kebanyakan batuan sedimen karbonat tidak tahan terhadap proses pelarutan sehingga mudah mengalami rekristalisasi yang menyulitkan interpretasinya. Wright (1992) menyebutkan bahwa tipe diagenesa ada yang bersifat menghilangkan dan ada yang tidak menghilangkan tekstur sebelumnya. Tipe yang bersifat menghilangkan ini termasuk batugamping dan dolomit yang kemas aslinya dipastikan telah hilang sehingga akan sulit untuk mengetahuinya. Walaupun sinyalemen Wright ini untuk klasifikasi murni batugamping, namun seperti kita ketahui bahwa yang menyebabkan hilangnya tekstur adalah proses diagenesa yang hampir pasti terjadi pada batugamping baik murni maupun campuran, sedangkan kemudahan diagenesa ini karena tingginya tingkat kelarutan dari kalsium karbonat. Dengan adanya pelarutan pada batuan sedimen campuran sangat dimungkinkan material karbonat yang berupa kristal atau penambahan semen akan terjadi, hal ini tentu akan menambah kelimpahan material karbonat pada batuan sedimen campuran. Pembicaraan mengenai diagenesa ini belum banyak disinggung pada klasifikasi sedimen karbonat murni seperti klasifikasi Folk (1962) atau Dunham (1962) (Gambar 4) maupun klasifikasi sedimen campuran Mount (1985).

a.

Principal allochems in limestone	Limestone types			
	cemented by sparite		with a micritic matrix	
skeletal grains (bioclasts)	biosparite		biomicrite	
ooids	oosparite		oomicrite	
peloids	pelsparite		pelmicrite	
intraclasts	intrasparite		intramicrite	
limestone formed in situ	biolithite		fenestral limestone -dismicrite	

b.

original components not bound together during deposition				original components bound together	depositional texture not recognizable	original components not organically bound during deposition		original components organically bound during deposition				
contains lime mud		lacks mud and is grain supported	grain-supported			>10% grains > 2mm		organisms act as baffles	organisms encrust and bind	organism build a rigid framework		
mud-supported	grain-supported					matrix supported	supported by > 2mm component					
less than 10% grains	more than 10% grains				crystalline carbonate							
mudstone	wackestone	packstone	grainstone	bound stone	crystalline	floatstone	rudstone	baffle stone	bindstone	frame stone		

Gambar 4. (a) Klasifikasi batugamping yang didasarkan pada komposisi menurut Folk (1962).

(b) Klasifikasi batugamping yang didasarkan pada tekstur pengendapan menurut Dunham (1962) dengan modifikasi Embry & Klovan (1971). (Diambil dari Tucker, 1991)

Batuan sedimen karbonat ditinjau dari asal usulnya tidak terbentuk karena diangkut seperti sedimen silisiklastik, sehingga keberadaannya yang bercampur dengan batuan sedimen klastik cenderung didekati genesanya secara silisiklastik karena sedimen klastik tidak akan terbentuk sepanjang tidak ada proses transportasi oleh media air/angin yang memindahkan dari batuan induk. Sebagai contoh bisa dilihat pada Pettijohn (1975) yang mengisyaratkan batuan karbonat yang berasosiasi dengan ortokuarsit (quartz arenites), bergradasi atau selang seling dengan ortokuarsit (batupasir karbonatan/*calcareous sandstones*) dimasukkan sebagai batugamping *allochton* yang artinya telah mengalami transportasi dari batuan induk. Pettijohn memberikan kriteria untuk membedakan batugamping yang autochton dan allochton (Tabel 1) Inisialnya batuan karbonat akan terbentuk secara biogenik, dijumpainya dengan batuan sedimen klastik menunjukkan bahwa dia telah mengalami proses transportasi, terlepas seberapa jauh dia tertransport, dengan demikian akan lebih mendekati bila digunakan asumsi sesuai dengan proses pembentukan silisiklastik. Pertimbangan yang

digunakan adalah bahwa batuan sedimen karbonat merupakan batuan yang tidak resisten oleh proses abrasi dan pelarutan sehingga kemungkinan tertransport dalam jarak yang jauh sangat kecil sehingga terbentuknya sedimen campuran ini masih dekat dengan induk dari batuan karbonat (intra-basinal). Permasalahan selanjutnya adalah apakah butiran karbonat ini dapat disejajarkan dengan butiran silisiklastik (misalnya mineral kuarsa) dalam hal berat jenis mineral dan porositas sehingga pendekatan yang dilakukan sama dengan proses hidrodinamika pada butiran silisiklastik. Adanya porositas di dalam dan antar butiran karbonat menyebabkan perilaku yang berbeda dalam hal hidrodinamika dibandingkan dengan butiran silisiklastik.

Penyebutan *mud* pada klasifikasi Mount (1985) juga mengundang interpretasi yang rancu, karena *mud* yang dimaksud disini adalah percampuran antara lanau (*silt*) dengan lempung (*clay*) dalam pengertian silisiklastik, sedangkan pengertian pada umumnya mud biasa diartikan sebagai lumpur yang terdapat pada batuan karbonat (lihat klasifikasi Dunham, dalam Pettijohn, 1975, Tucker, 1991/Gambar 4).

Tabel 1. Beberapa kriteria untuk membedakan batugamping autohton dan allohton (menurut Pettijohn, 1975)

Batugamping autohton	Batugamping allohton
1. Berasosiasi dengan serpih	1. Berasosiasi dengan batupasir kuarsa
2. Bergradasi menjadi batulempung atau serpih karbonatan	2. Bergradasi dan selang seling dengan orto-kuarsit (batupasir karbonatan)
3. Bisa dijumpai selaan lumpur karbonat yang mengisi antara fosil	3. Dijumpai selaan yang terisi semen kalsit
4. Pengerakan fosil-fosil Bryozoa	4. Mengandung fosil-fosil yang membulat
5. Tidak ada sortasi ukuran butir	5. Tersortasi menurut ukuran butir
6. Fosil berperan banyak	6. Fosil bermakna sebagai fragmen
7. Berstruktur terumbu	7. Berstruktur cross bed

Dalam kasifikasi Mount ini dia menggunakan ukuran butir yang lebih kecil dari 20 μm untuk mikrit yang dianggap sebagai *mud carbonate*, ini adalah terminologi yang dipakai oleh Dunham (1962), sementara itu Mount mengacu klasifikasinya dengan mengadopsi klasifikasi Folk (1962), dengan alasan lebih mirip pada klasifikasi silisiklastik dan terhindar dari interpretasi genesa. Penggunaan acuan yang tidak konsisten ini menimbulkan sedikit kerancuan manakala kita harus menggunakan klasifikasi suatu batuan sedimen campuran yang juga meninjaunya dari klasifikasi murni.

KESIMPULAN

Klasifikasi batuan sedimen campuran yang diperkenalkan oleh Jeffrey Mount (1985) didasari oleh kenyataan bahwa batuan sedimen ini dapat dijumpai pada sedimen sekarang maupun sedimen purba. Untuk membuat klasifikasi dengan metode ini harus dapat diidentifikasi terlebih dahulu material penyusun yang selanjutnya harus dapat diukur masing-masing penyusun yang terdiri dari material dari karbonat dan silisiklastik karena hal tersebut yang menjadi dasar klasifikasi Mount. Dengan mengetahui jenis dan jumlah masing-masing penyusun maka klasifikasi ini menjadi sangat mudah, adapun modifikasi klasifikasi ini juga dimungkinkan dengan mempertimbangkan kelimpahannya

Klasifikasi Mount menekankan pentingnya deskriptif batuan yang menghindari interpretasi genesa pada penamaan dan klasifikasinya. Dasar

klasifikasi yang dipakai hanya pada komposisi dan tekstur batuan yang terbatas pada ukuran butir saja, sementara faktor kemas, sortasi dan bentuk butir tidak menjadi dasar pertimbangan pada klasifikasinya. Dengan dasar deskriptif semata ini mengakibatkan klasifikasi ini hanya berhenti pada penamaan batuan saja sementara untuk tujuan lain harus memerlukan pengamatan dan identifikasi lebih lanjut, termasuk dalam memperkirakan lingkungan pengendapan dan mekanisme sedimentasinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Mount, J.F., 1984, The Mixing of Siliciclastic and carbonate sediments in the shallow shelf environment, *Geology*, 12, p 432 – 435
- Mount, J.F., 1985, Mixed siliciclastic and carbonate: a proposed first-order textural and compositional classification, *Sediment-tology*, 32, p 435 – 442
- Pettijohn, F.J., 1975, *Sedimentary Rocks*, 3rd ed, Harper & Row, New York, 628 pp
- Tucker, M.E., 1991, *Sedimentary Petrology : An Introduction to the Origin of Sedimentary Rocks*, 2nd ed, Blackwell Scientific Publications, London, 260 pp
- Wright, V.P., 1992, A revised classification of limestones, *Sedimentary Geology*, 76, p 177 – 185
- Zuffa, G.G., 1980, Hybrid arenites : their composition and classification, *Journal of Sedimentary Petrology*, vol. 50, no.1, p 21 – 29